

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЭП НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО И АМОРФНОГО КРЕМНИЯ

Энергоустановки на основе прямого фотоэлектрического преобразования энергии в наземных условиях используются для энергообеспечения удаленных от линий электропередач объектов. Широко известно использование фотоэлектрических установок (ФЭУ) также в качестве миниатюрных автономных источников питания.

Элементной базой энергоустановок (ЭУ) на основе солнечных батарей (СБ) являются солнечные элементы (СЭ), изготавливаемые, главным образом, из монокристаллического, поликристаллического или аморфного кремния, а также из арсенида галлия [1].

В работе обсуждаются результаты теоретических и экспериментальных исследований солнечных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) на основе кристаллического и аморфного кремния (рис.1).

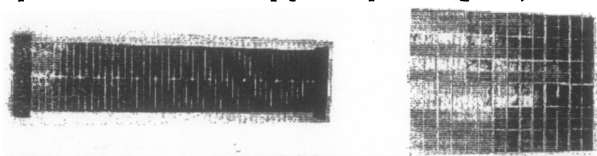


Рис.1. ФЭП на основе аморфного и кристаллического кремния

Экспериментальные исследования выполнялись в два этапа:

- измерение максимальной удельной мощности и рабочей температуры ФЭП в течение дня при безоблачном небе;
- исследование зависимости максимальной удельной мощности от угла наклона ФЭП.

Значение удельной мощности ФЭП определяется по формуле

$$P(U_{х.х.}, I_{к.з.}, S_{ФЭП}, \xi) = \frac{U_{х.х.} \cdot I_{к.з.} \cdot \xi}{S_{ФЭП}} ; \quad (1)$$

где ξ - коэффициент заполнения вольтамперной характеристики ФЭП;

$U_{х.х.}$ - напряжение холостого хода, В;

$I_{к.з.}$ - ток короткого замыкания, А;

$S_{ФЭП}$ - площадь ФЭП, м².

Расчёт интенсивности, Вт/м², прямой составляющей солнечного излучения в соответствии с [2] по формуле

$$I(M) = 1000 \left(\frac{1000}{1360} \right)^{M-1} \frac{Bm}{m^2} , \quad (2)$$

Атмосферная масса M определяется выражением:

$$M(\cos \theta) = \frac{2}{\sqrt{\cos^2 \theta + 0.06 + \cos \theta}}, \quad (3)$$

где θ - угол между направлением на солнце и в зенит.

На рис. 2 представлены график изменения удельной мощности ФЭП в течение дня. На рис. 3 по горизонтальной оси представлены расчётные значения интенсивности солнечного излучения с использованием выражений (2)-(3), по вертикальной оси – соответствующие им экспериментальные мощности ФЭП.

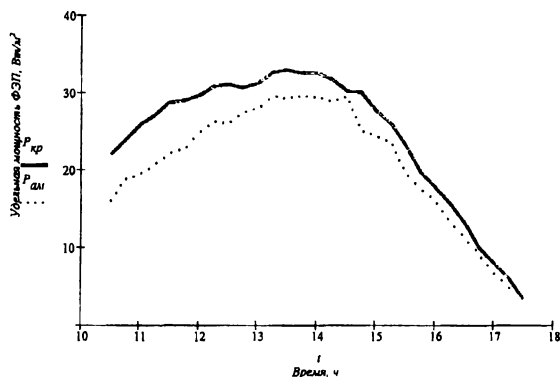


Рис.2. Изменение удельной мощности в течение дня при горизонтальной ориентации ФЭП

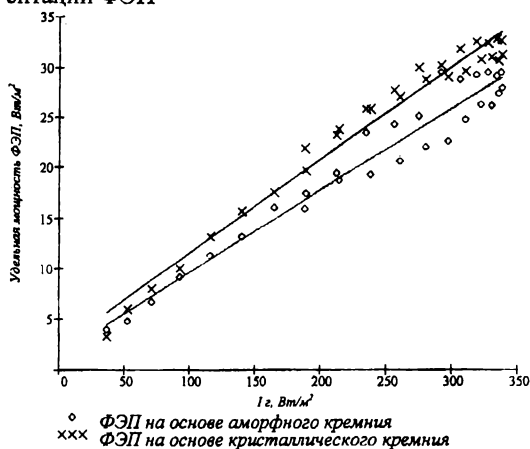


Рис. 3. Влияние интенсивности солнечного излучения на удельную мощность ФЭП

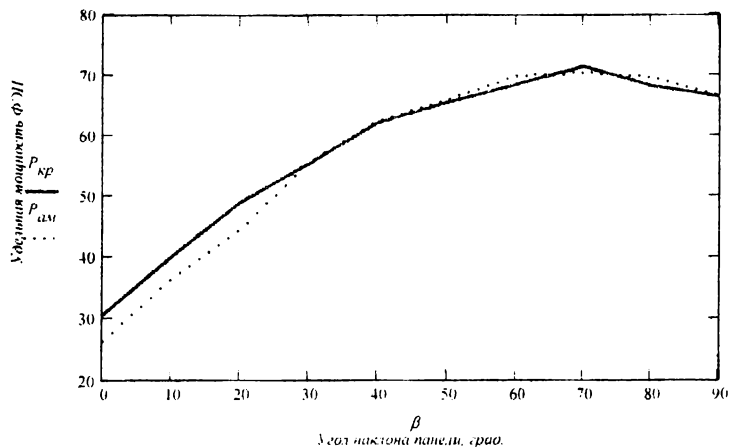


Рис. 4. Зависимость удельной мощности от угла наклона ФЭП

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования ФЭП в реальных условиях эксплуатации показали, что используемые теоретические модели достаточно точно согласуются с экспериментальными данными и могут быть полезны при оценке необходимой площади ФЭП и выборе оптимального угла наклона при заданных местных условиях.

1. Расчёт ресурсов солнечной энергетики / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, С.В. Кривенкова, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; Под ред. В.И. Виссарионова. М.: Изд-во МЭИ, 1998. - 61с.
2. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов и др. СПб.: Наука, 2002.